



TITLE:

# 磁気赤道-低緯度域における磁気急始(SC)の磁場振幅の季節変化について

AUTHOR(S):

新堀, 淳樹; 小山, 幸伸; 菊池, 崇; 荒木, 徹; 池田, 昭大; 魚住, 禎司; Otadoy, Roland Emerito S.; ... 長妻, 努; 湯元, 清文; IUGONETプロジェクトチーム

---

CITATION:

新堀, 淳樹 ...[et al]. 磁気赤道-低緯度域における磁気急始(SC)の磁場振幅の季節変化について. 2013

ISSUE DATE:

2013-05-23

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/174309>

RIGHT:

/ This is not the published version. Please cite only the published version. この論文は出版社版ではありません。引用の際には出版社版をご確認ご利用ください。



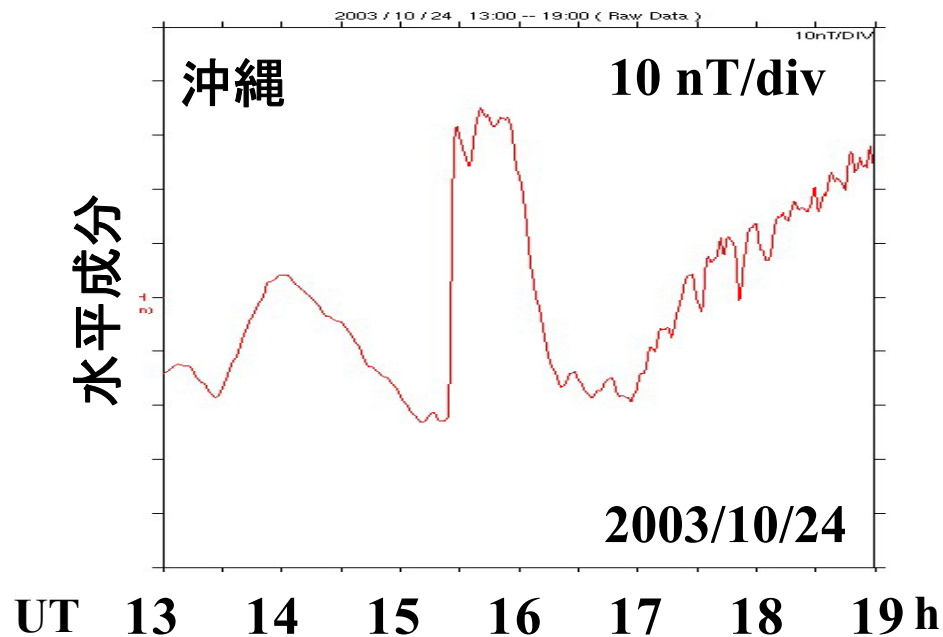
## 磁気赤道-低緯度域における磁気急始(SC) の磁場振幅の季節変化について

新堀 淳樹<sup>1</sup>・小山幸伸<sup>2</sup>・菊池崇<sup>3</sup>・荒木徹<sup>4</sup>・池田昭大<sup>5</sup>・魚住禎司<sup>6</sup>・Roland Emerito S. Otadoy<sup>7</sup>・歌田久司<sup>8</sup>・長妻努<sup>9</sup>・湯元清文<sup>6</sup>・IUGONET プロジェクトチーム

<sup>1</sup>京大生存研、<sup>2</sup>京大地磁気センター、<sup>3</sup>名大STEL、<sup>4</sup>中国極地研、<sup>5</sup>鹿児島高専、<sup>6</sup>九大ICSWES、<sup>7</sup>サンカルロス大、<sup>8</sup>東大地震研、<sup>9</sup>NICT

## 1.1 Sudden Commencement(SC)研究の意義

### SC現象の特徴



#### ○孤立現象

開始時刻や発生要因を見極め易い

#### ○磁気圏－電離圏におけるプラズマ・電磁環境の急変に伴う状態遷移過程の理解に欠かせない

Ex. 太陽フレア、地震、サブストーム

### SCの磁場振幅の持つ情報

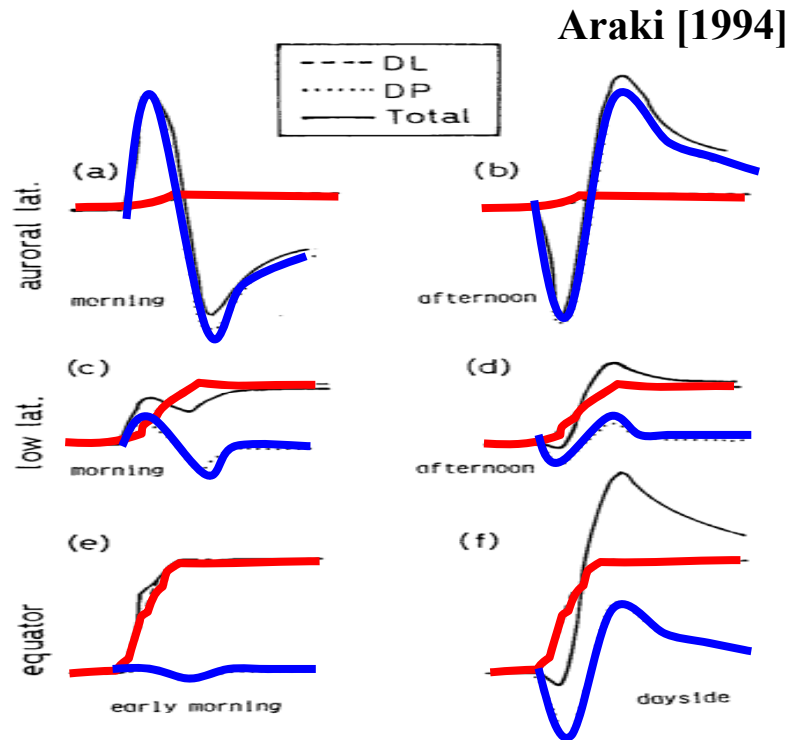
磁気圏電流→太陽風の変動(動圧・惑星間磁場)

電離圏電流→電離圏の変動(地球側の変動)

地下誘導電流→地殻の伝導度分布

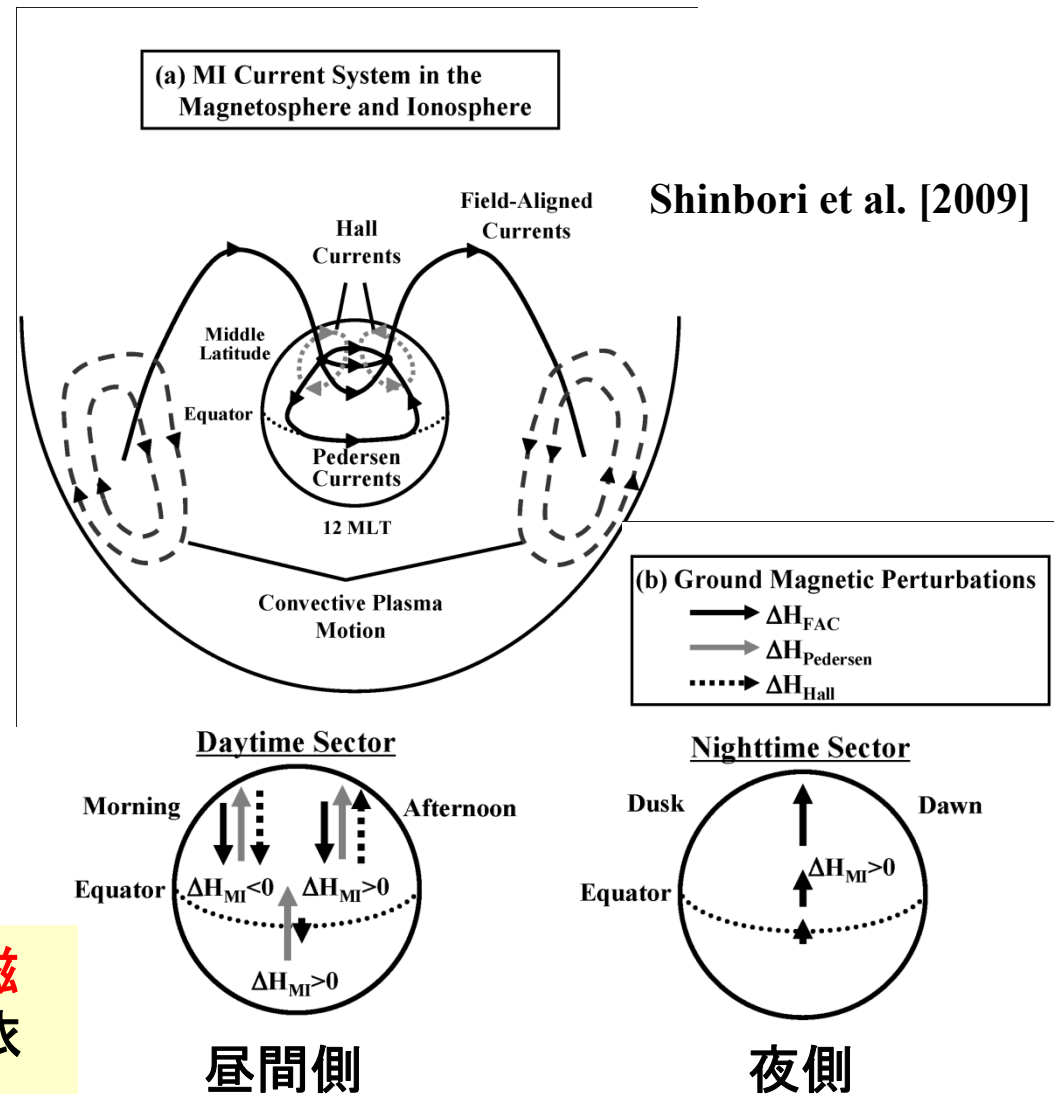
# 1. はじめに

## 1.2 SCのMain Impluse (MI)の磁場波形と電流系



SC時に現れる磁場波形

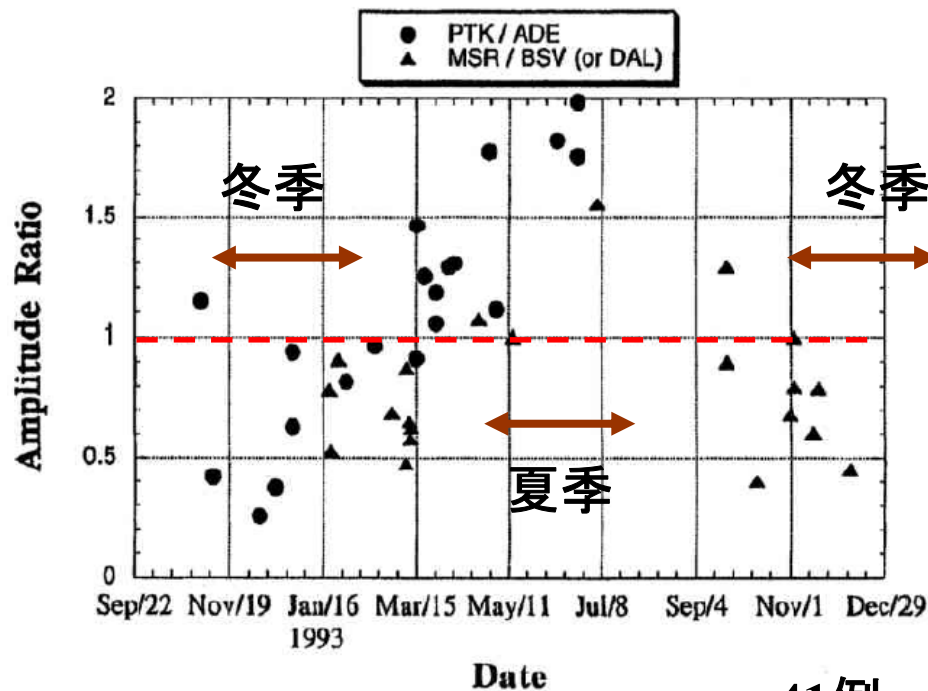
沿磁力線電流と電離圏電流が作る磁場変化で磁場波形の地方時と緯度依存性が決まる



## 1.3 SCの磁場振幅の季節依存性

中緯度-低緯度

SC & SI Observed at 210° LOW-LAT. Conjugate Points



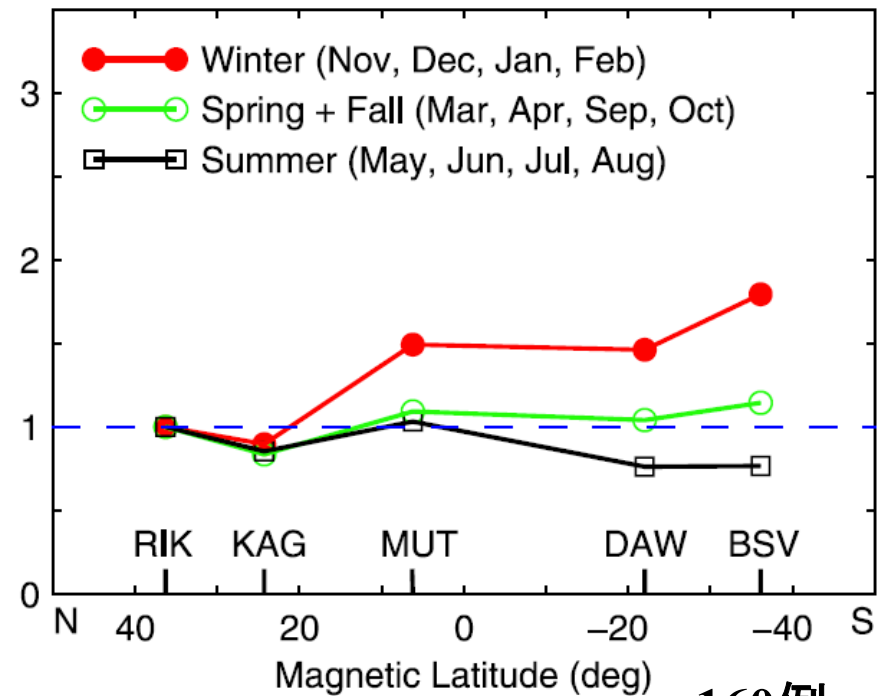
Yumoto et al. [1996]

41例

要因: 電離圏電流の季節変動

中緯度-低緯度-赤道-低緯度-中緯度

(f) Southward IMF: Seasonal variations



Huang and Yumoto [2006]

160例

要因: 磁軸の傾きの効果

※統計に用いているイベント数が少ない

# 1. はじめに

## 1.4 これまでの問題点と本発表の趣旨

### 問題点

多量の観測点、データを用いていないため、中緯度から磁気赤道に至るまでのSC磁場波形振幅の季節変化を考察している研究例が少ない。

○容易に多量のデータを解析することが困難な環境

○全球的なSC振幅の季節変化が不明

### 目的

◎IUGONETで整備・開発したデータベース、解析ソフトを用いて、1996/01-2010/07までの長期間の地磁気(京大、九大、NICT)、電離圏電気伝導度モデル値を解析することで、

中緯度から赤道域におけるSC振幅の日変化の季節変化  
を明らかにする

◎IUGONET観測データを利用する利点

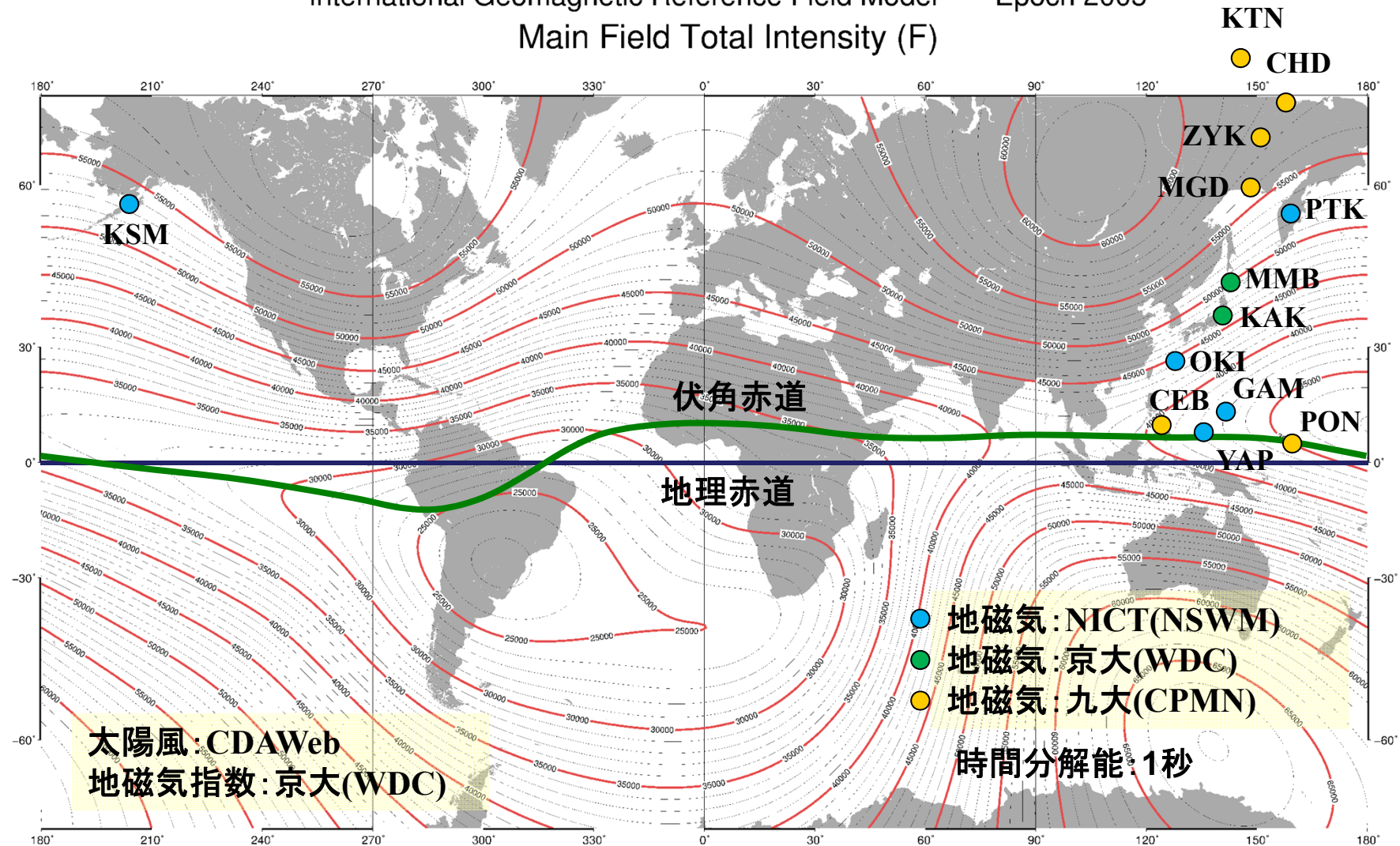
赤道域の観測データが豊富



## 2. 使用データ、及び解析手法

### 2.1 使用した地上観測点

International Geomagnetic Reference Field Model -- Epoch 2005  
Main Field Total Intensity (F)



Map Date: 2005  
Units (Total Intensity): nanoTesla  
Contour Interval: 1000 nanoTesla  
Map Projection: Mercator

<http://www.ngdc.noaa.gov/wist/magfield.jsp>

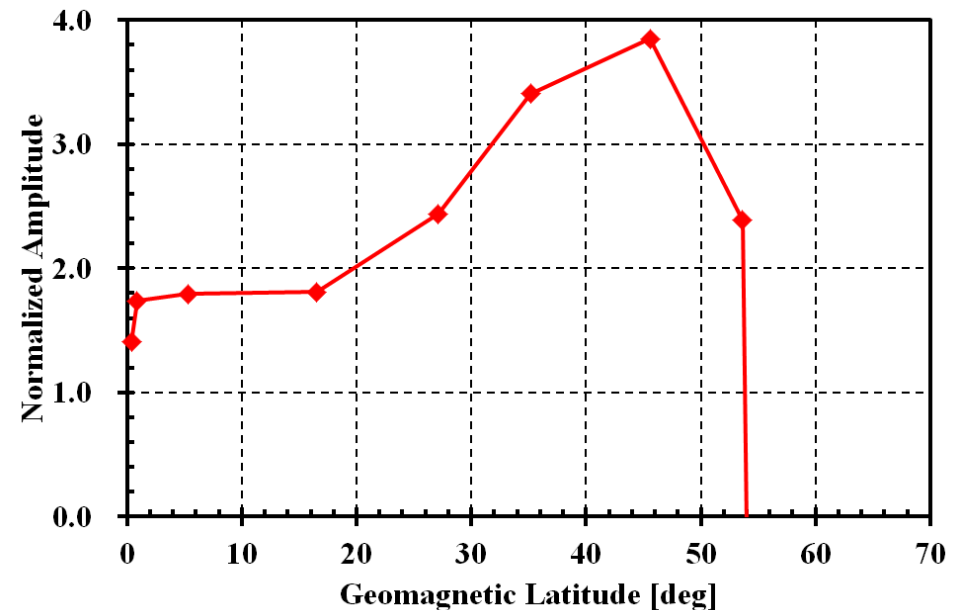
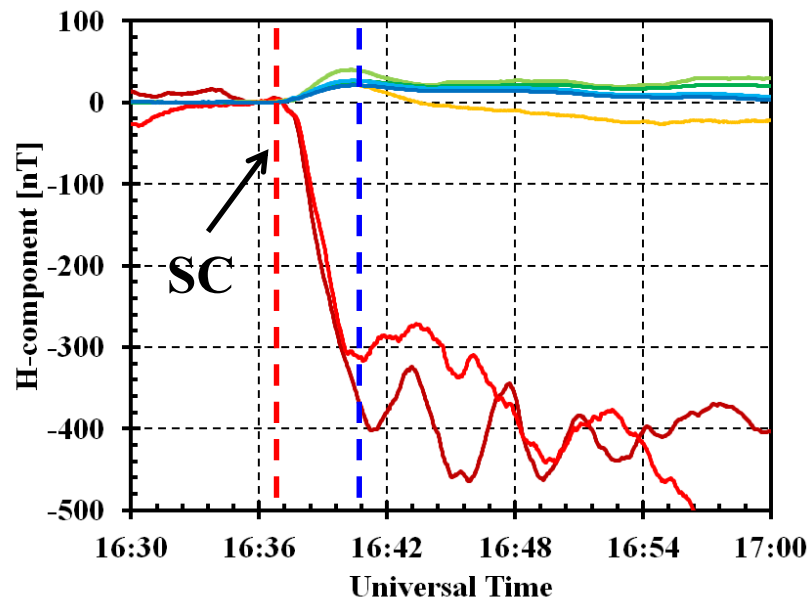
### 2.2 地磁気観測点、解析期間、SCイベント数

	GLAT[deg]	GMLAT [deg]	Period	SC events	Data site
<b>KTN</b>	<b>75.9</b>	<b>70.1</b>	<b>96/01-07/02</b>	<b>1670</b>	<b>CPMN(Kyushu)</b>
<b>CHD</b>	<b>70.6</b>	<b>64.6</b>	<b>96/01-07/08</b>	<b>2635</b>	<b>CPMN(Kyushu)</b>
<b>ZYK</b>	<b>65.7</b>	<b>59.7</b>	<b>96/01-07/06</b>	<b>2502</b>	<b>CPMN(Kyushu)</b>
<b>KSM</b>	<b>58.6</b>	<b>58.0</b>	<b>01/11-07/07</b>	<b>1452</b>	<b>NSWM(NICT)</b>
<b>MGD</b> <b>STC</b>	<b>59.9</b>	<b>53.6</b>	<b>96/01-07/07</b> <b>07/07-08/10</b>	<b>3005</b>	<b>CPMN(Kyushu)</b> <b>NSWM(NICT)</b>
<b>PTK</b>	<b>52.9</b>	<b>45.5</b>	<b>97/10-08/09</b>	<b>2256</b>	<b>CPMN(Kyushu)</b> <b>NSWM(NICT)</b>
<b>MMB</b>	<b>43.9</b>	<b>35.1</b>	<b>96/01-10/10</b>	<b>3511</b>	<b>WDC(Kyoto)</b>
<b>KAK</b>	<b>36.2</b>	<b>27.1</b>	<b>96/01-10/10</b>	<b>3531</b>	<b>WDC(Kyoto)</b>
<b>OKI</b>	<b>24.7</b>	<b>16.5</b>	<b>96/04-08/10</b>	<b>2028</b>	<b>NSWM(NICT)</b>
<b>GAM</b>	<b>13.5</b>	<b>5.3</b>	<b>96/08-06/12</b>	<b>2721</b>	<b>WDC(Kyoto)</b> <b>NSWM(NICT)</b>
<b>CEB</b>	<b>10.3</b>	<b>0.8</b>	<b>98/08-05/06</b>	<b>1599</b>	<b>CPMN(Kyushu)</b>
<b>YAP</b>	<b>9.3</b>	<b>0.3</b>	<b>98/09-08/08</b>	<b>1442</b>	<b>NSWM(NICT)</b>
<b>PON</b>	<b>7.0</b>	<b>0.2</b>	<b>97/03-04/05</b>	<b>1631</b>	<b>CPMN(Kyushu)</b>



### 2.3 解析手法

[2002年9月7日16:36 (UT)のSCイベント](夜側)

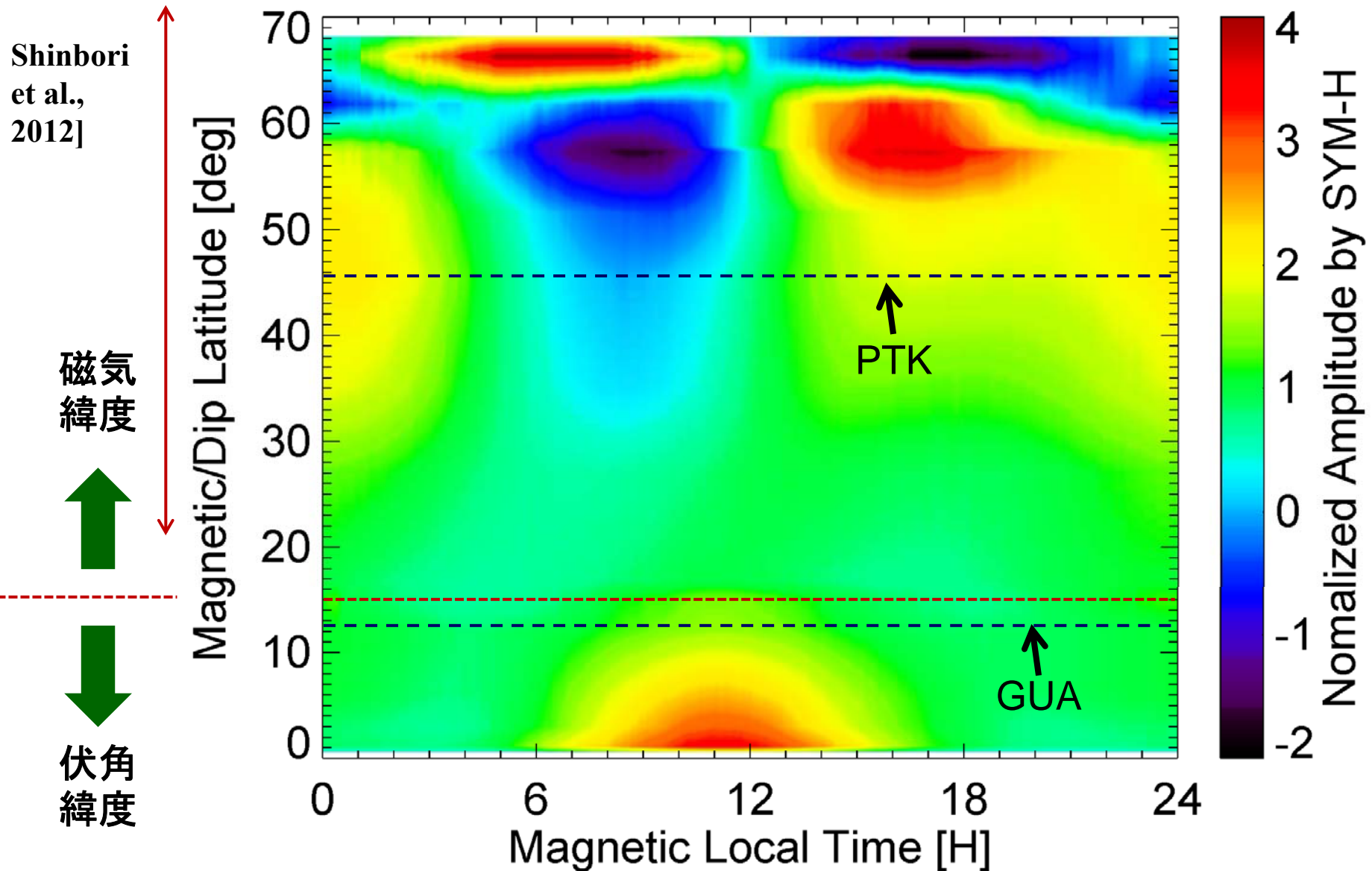


SCの振幅の定義

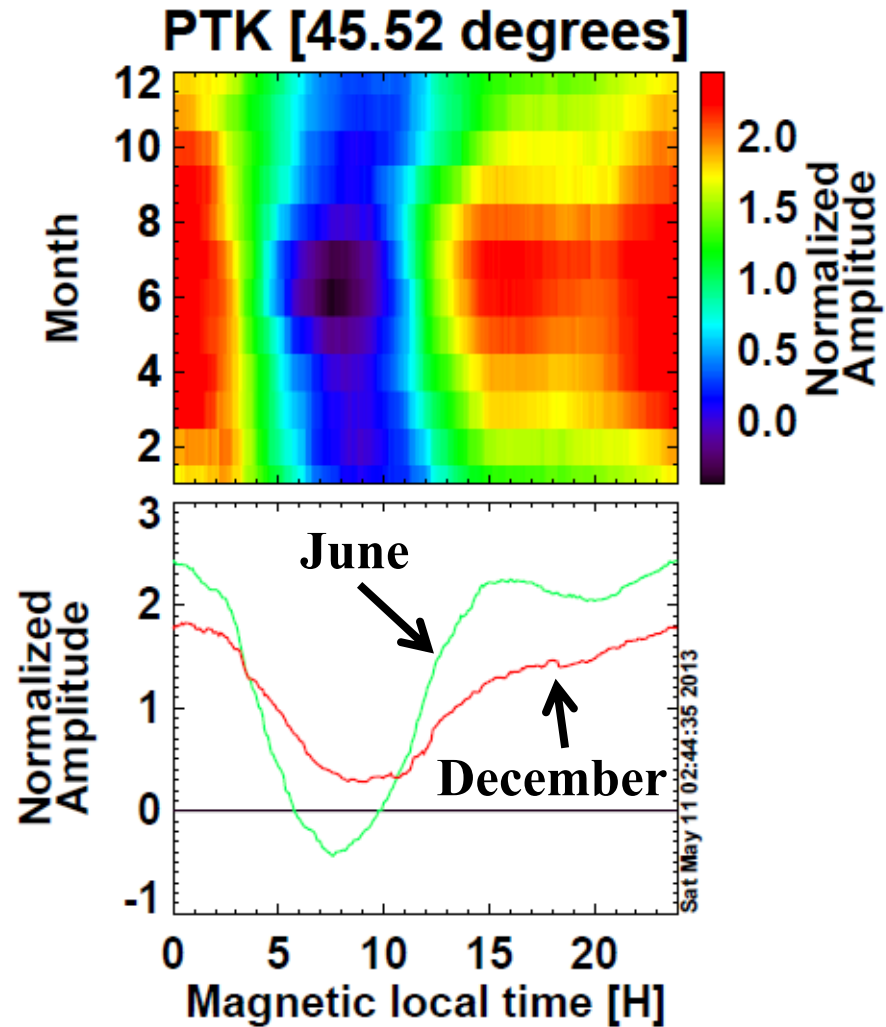
開始点の値から低緯度での磁場の最大値の差

緯度補正をかけたSYM-Hでの振幅で規格化

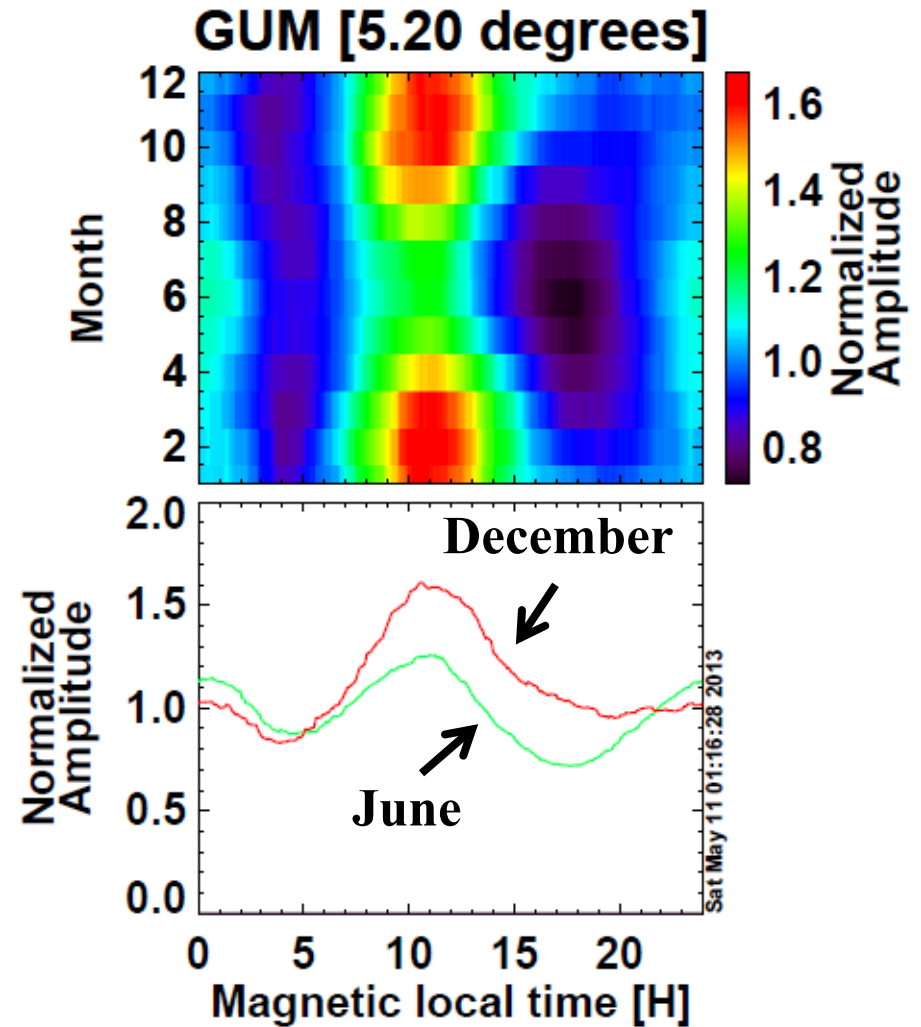
## 3.1 SCの磁場振幅の磁気緯度と地方時依存性



## 3.3 SCの磁場振幅の季節変化



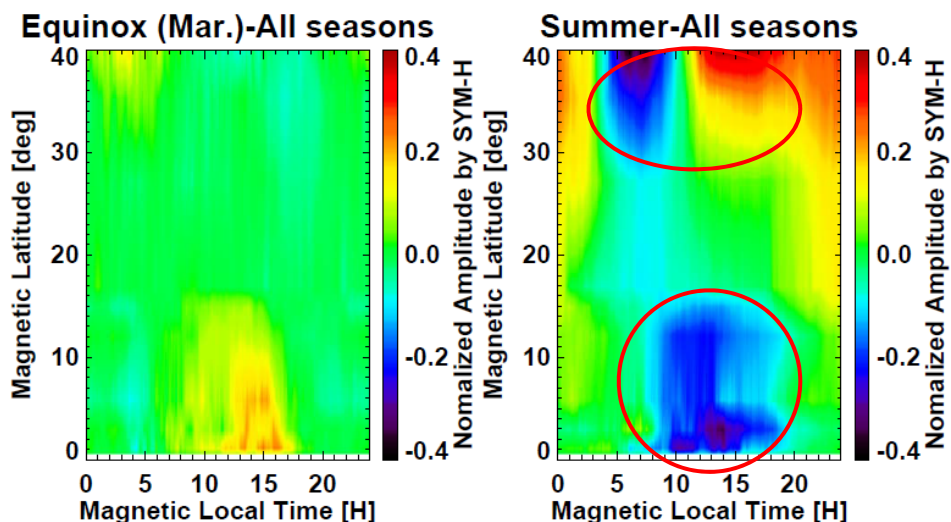
中緯度



赤道域

### 3. 解析結果

#### 3.3 SCの磁場振幅の季節変化(中緯度-赤道域)



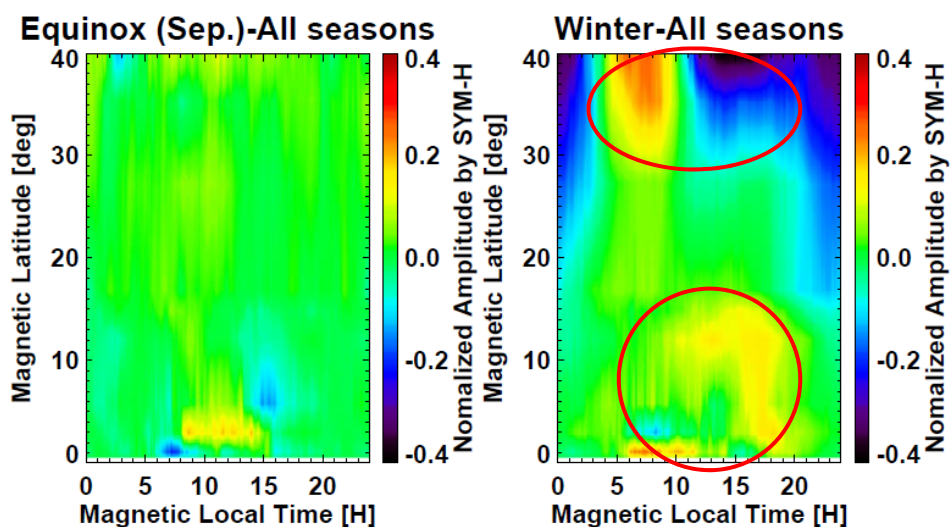
全ての季節に対する緯度と地方時分布からの差分

左上図: 春分点付近(2-4月)

左下図: 秋分点(8-10月)

右上図: 夏期(5-7月)

右下図: 冬期(11-1月)



中緯度:

夏: 減少(午前)・増加(午後)

冬: 増加(午前)・減少(午後)

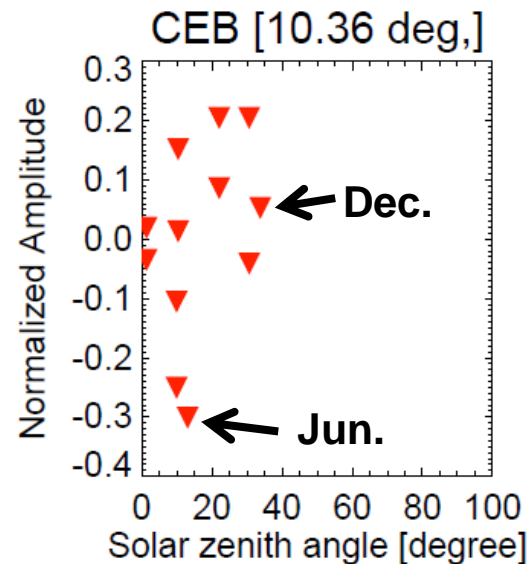
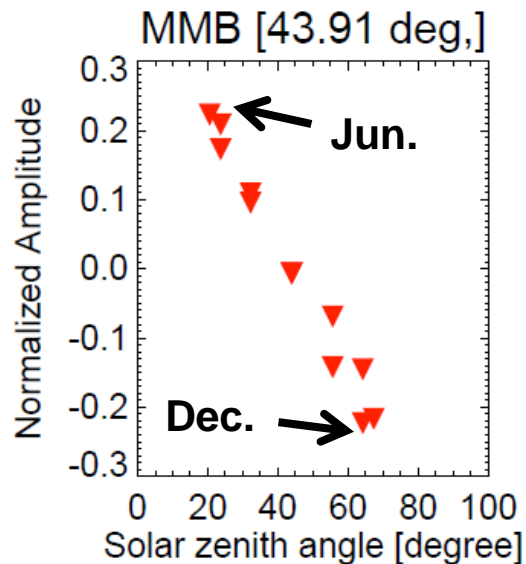
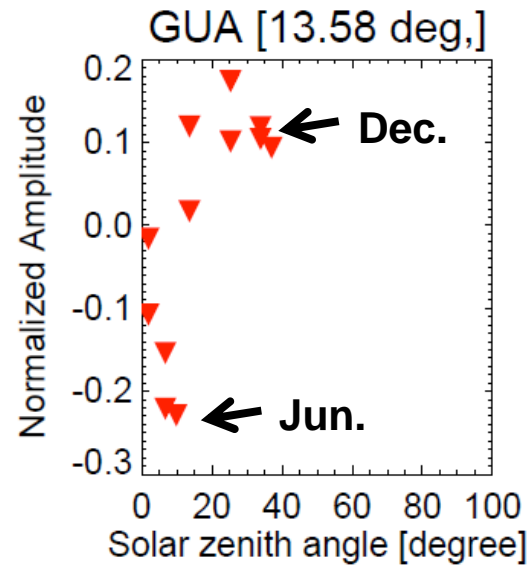
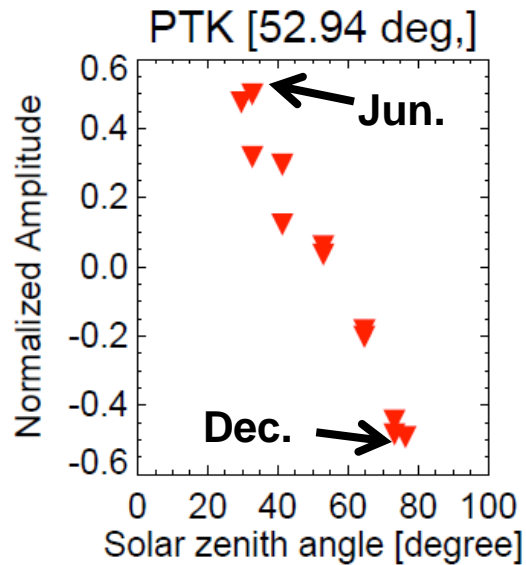
赤道域:

夏: 減少

冬: 増加

(昼間側の振幅)

## 4.1 太陽天頂角の依存性



中緯度と赤道域2地点のSC  
振幅の太陽天頂角依存性

左側図: 中緯度

右側図: 赤道域

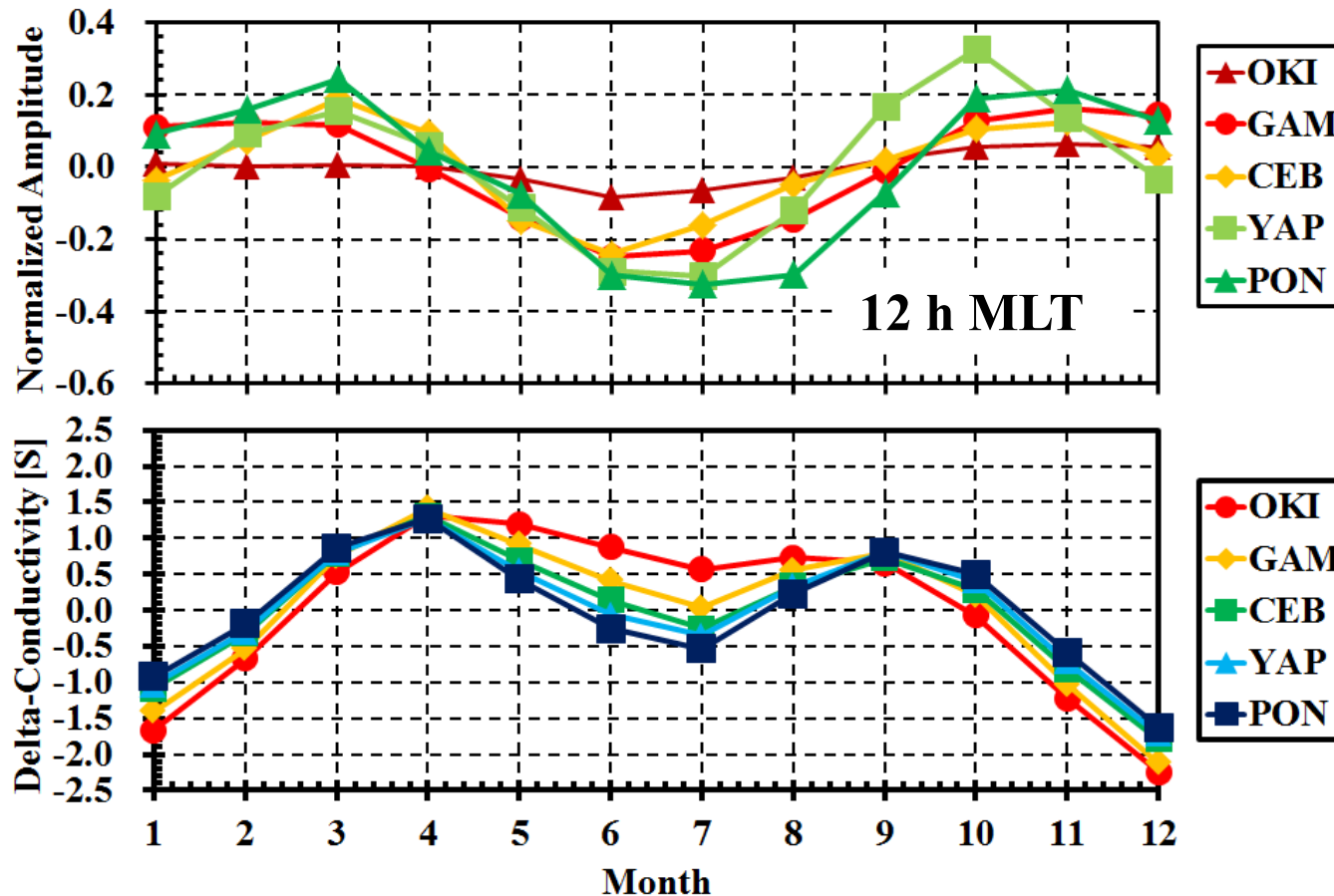
	中緯度 (PTK)	赤道域 (CEB)
相関係数	-0.82	0.44
無相関検 定	○	×

中緯度: 太陽天頂角に**相関**  
**する**

**線形関係にある**

赤道域: 太陽天頂角に**相関**  
**しない**

## 4.2 電離圏電気伝導度モデル値との比較(赤道域)



赤道域のSC振幅  
とCowling伝導度  
の月別平均推移  
(年平均値を除去)

電気伝導度と振幅  
の季節変動の傾向  
が一致しない

$$\mathbf{J} = \sum_C \cdot \mathbf{E}$$

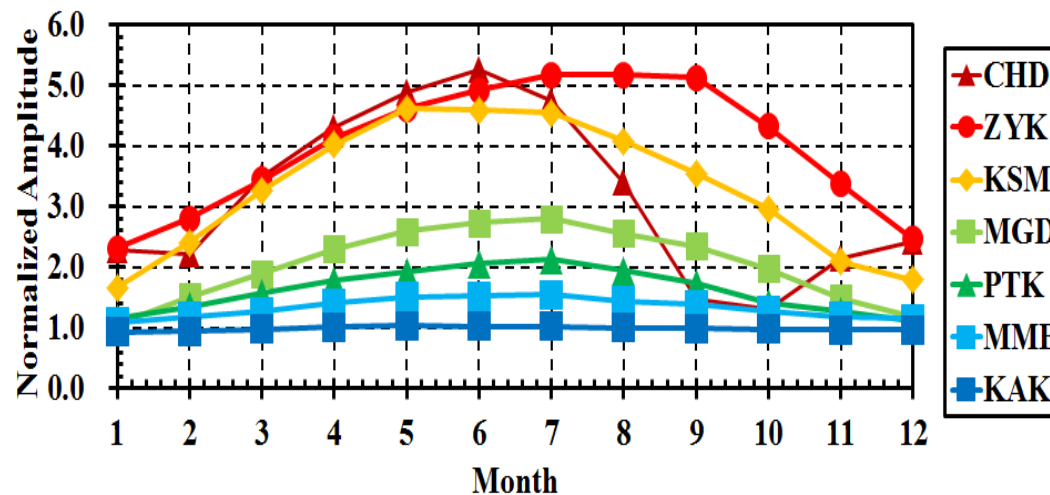
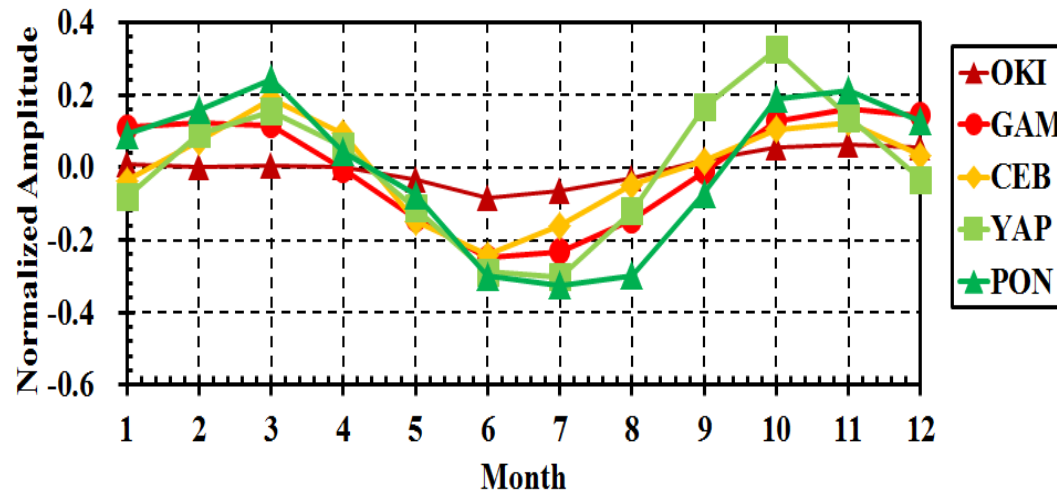
Cowling伝導度の季節変動には合致しない

→ IRIモデルの問題点: 磁気赤道域のE領域の電子密度が実測と合わない  
[Shume et al., GRL, 2005]

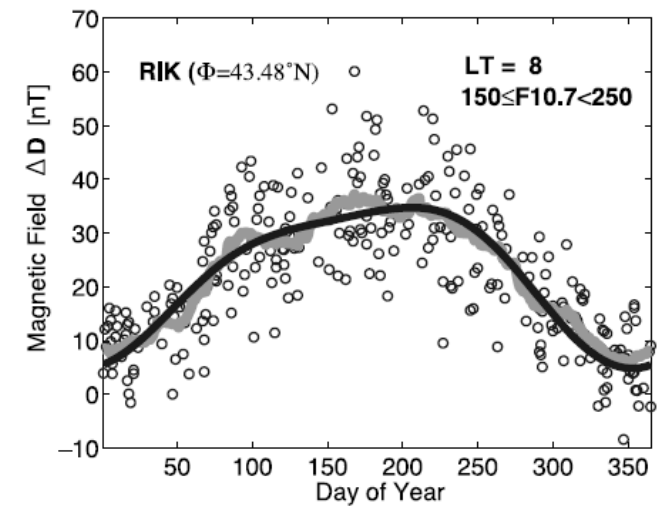
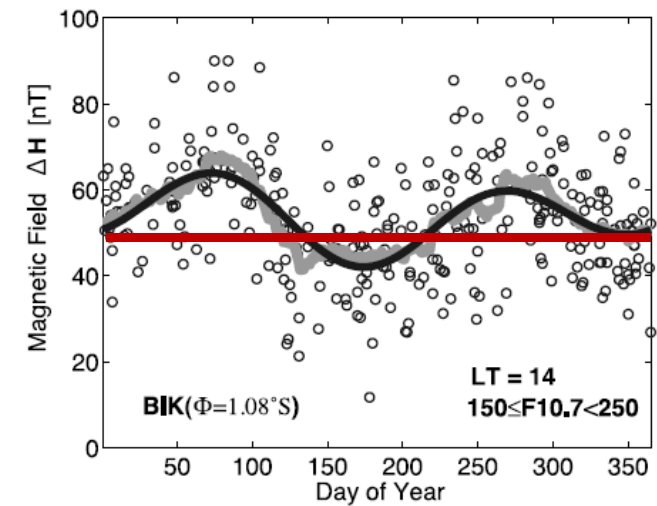


## 4.3 赤道域のSCとSq振幅の季節変動の比較

### SC振幅の季節変動



### Sq振幅の季節変動



[Yamazaki et al., 2009]

## 5. 結論

### ○ 中緯度と赤道域におけるSC磁場振幅の季節変化の傾向が異なる

中緯度域: SCの磁場振幅が夏期に最大となり、冬期に最小となる

太陽天頂角にほぼ線形に比例する

赤道域: 北半球が夏の時期にSCの磁場振幅が最小となり、3月と10月ごろにその振幅が最大となる

必ずしも観測点の真上に太陽が来るときにSCの磁場振幅が最大となるとは限らない

太陽天頂角とは相関しない

### ○ 赤道域については電離圏電気伝導度モデル値の季節変化とも合わない

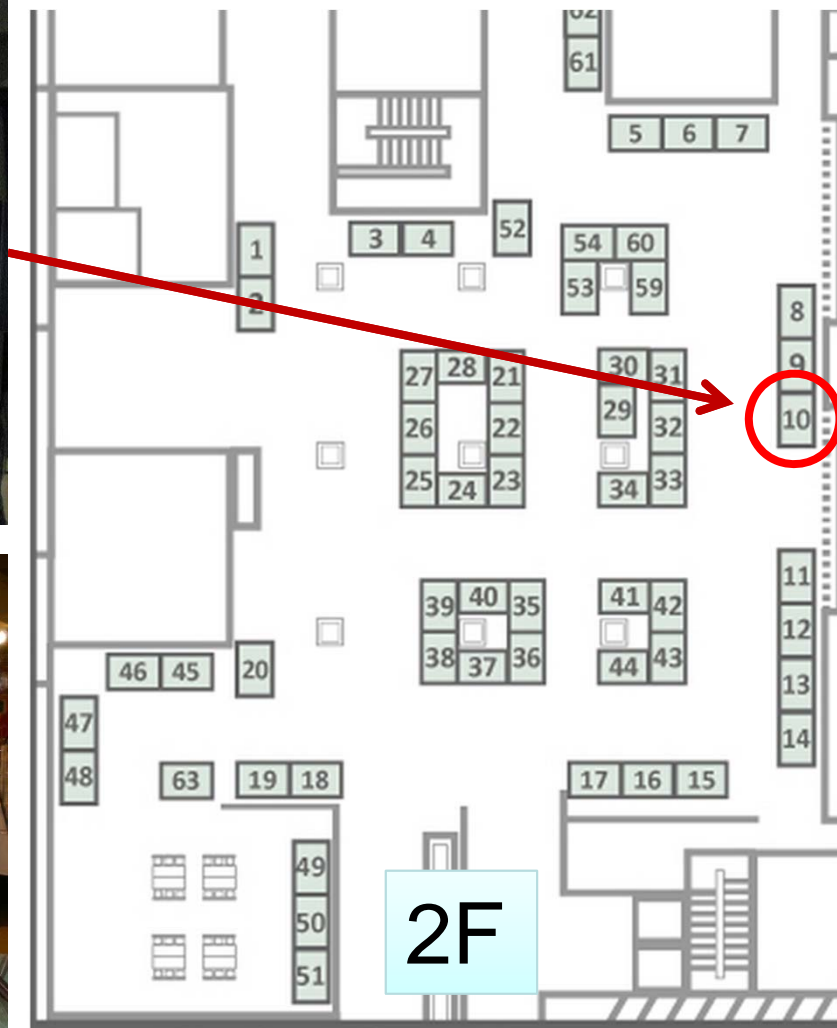
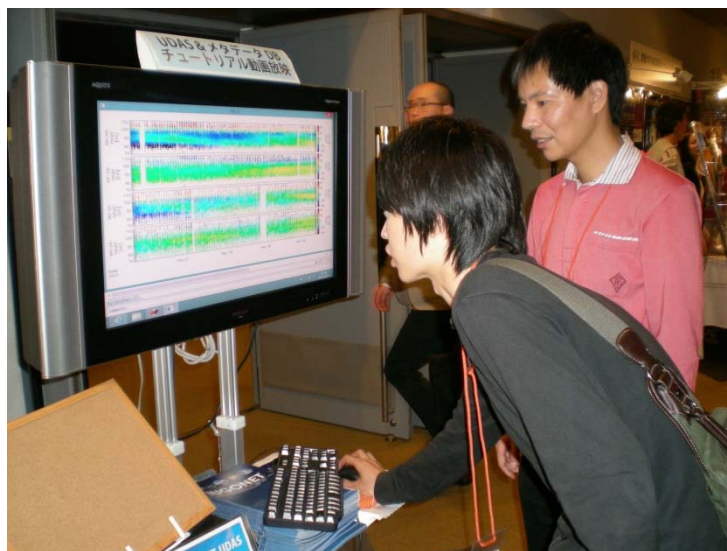
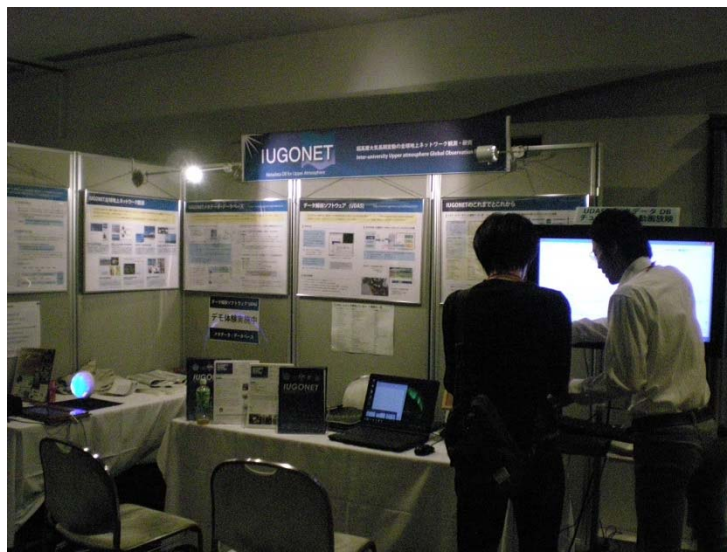
電離圏電気伝導度モデル値は、赤道域において4月と9月に最大となり、北半球が冬の時期に最小となる。

⇒SCの磁場振幅が最小となる時期と異なる

※おそらく電離圏伝導度モデル値が正確に磁気赤道域の伝導度を記述できていない←電離圏モデル(IRI)の問題



# IUGONETブース @JpGU2013



ポスター会場

- メタデータDB, 統合解析ソフトウェア等を体験できます！